

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-143471

(43)Date of publication of application : 01.06.1990

(51)Int.Cl.

H01L 31/10

G01J 3/26

(21)Application number : 63-296936

(71)Applicant : FUJITSU LTD

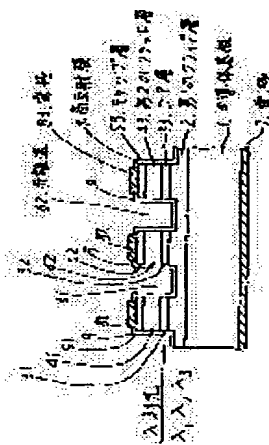
(22)Date of filing : 24.11.1988

(72)Inventor : KUWAZUKA HARUHIKO

(54) WAVELENGTH DISCRIMINATING PHOTODETECTOR**(57)Abstract:**

PURPOSE: To manufacture the title wavelength discriminating photodetector in compact and no-crosstalk structure as well as in high efficiency of photo-application by a method wherein a multitude of core layers are arranged in a line in the order of the size of band gaps to be successively made smaller in the passing direction of the light to be discriminated.

CONSTITUTION: The first clad layer 2, core layers 31-33 isolated by isolating grooves 61, 62, the second clad layers 41-43, gap layers 51-53, a high reflecting film 9, etc., forming a Fabri-Perot resonator with the wavelength corresponding to band gaps are laminated on a semiconductor substrate 1. These core layers 31-33 are arranged in the order of the size of the band gaps E1-E3 to be successively made smaller in the passing direction of the light to be discriminated while the length in the light direction is selected so that the lights in wavelength of λ_1 - λ_3 corresponding to the gaps E1-E3 may cause Fabri-Perot-interference to be resonated. In such a constitution, the title wavelength discriminating photodetector in compact and no-crosstalk structure as well as in high efficiency of photo-application while absorbing the light in corresponding wavelength of λ_1 - λ_3 to enhance the quantum efficiency of carrier generation without increasing the length of the layers 31-33 using the resonance phenomenon can be manufactured.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-143471

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)6月1日

H 01 L 31/10
G 01 J 3/26

8707-2G
7733-5F

H 01 L 31/10

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 波長弁別受光器

⑮ 特 願 昭63-296936

⑯ 出 願 昭63(1988)11月24日

⑰ 発 明 者 畝 塚 治 彦 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番 富士通株式会社内

⑱ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

波長弁別受光器

2. 特許請求の範囲

半導体基板(1)上に形成された複数の受光部を持つ波長弁別受光器であって、該複数の受光部は該半導体基板(1)上に第1のクラッド層(2)、コア層(31乃至33)、第2のクラッド層(41乃至43)の順に積まれた導波路型の積層構造を有し、該複数のコア層(31乃至33)は各々そのバンドギャップに対応する波長の光に共振するフッブリペロ共振器に挟みこまれていて、バンドギャップの大きさの順に分離溝(61、62)を隔てて一列に並んでいる構造を有することを特徴とする波長弁別受光器。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

波長弁別受光器に関し、

クロストークのない波長弁別機能を有し且つ光の使用効率の高い小型の波長弁別受光器を目的とし、

半導体基板上に形成された複数の受光部を持つ波長弁別受光器であって、該複数の受光部は該半導体基板上に第1のクラッド層、コア層、第2のクラッド層の順に積まれた導波路型の積層構造を有し、該複数のコア層は各々そのバンドギャップに対応する波長の光に共振するフッブリペロ共振器に挟みこまれていて、バンドギャップの大きさの順に分離溝を隔てて一列に並んでいる構造を有する波長弁別受光器により構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は波長弁別受光器に関する。

現在、光通信の分野では高多重化のため、波長多重通信が検討されており、波長多重信号の弁別にあたってはクロストークのない且つ光の使用効率の高い波長弁別器が要求されている。

このため、かかる要求を満足する波長弁別器を

開発する必要がある。

〔従来の技術〕

従来、波長多重信号の弁別に当たっては、受光器の前に波長弁別装置を設置し分波しており、システムが複雑なものになっていた。そこで第3図の従来例に示すような波長弁別機能を持つ受光器が提案された。第3図において、1は半導体基板、2は第1のクラッド層、31乃至33はコア層、41乃至43は第2のクラッド層、51乃至53はキャップ層、7、81乃至83は電極、13、14はプロトン打ち込み領域を表す。

この構造ではプロトン打ち込み領域13、14によってコア層が3つのコア層(31、32、33)に分けられ、それらコア層のバンドギャップ E_1 、 E_2 、 E_3 は光の通る方向に順次小さくなっている。

バンドギャップ E_1 、 E_2 、 E_3 に対応する波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光が同時にバンドギャップ E_1 を持つコア層31に入射すると、まず波長 λ_1 の光がコア層31で吸収され、次いで波長 λ_2 の光

がコア層32で吸収され、次いで波長 λ_3 の光がコア層33で吸収される。

ところが、この構造では光の使用効率が悪く、光を十分に吸収させるためには各コア層の長さを大きくする必要があるので受光器が大きくなる。

さらに、コア層31では波長 λ_1 の光のほかエネルギーバンドのバンドテイルにより、波長 λ_2 、 λ_3 の光も吸収されてクロストークが生じるといった問題もある。

〔発明が解決しようとする課題〕

以上述べたように、従来の波長弁別受光器では光の使用効率が悪いので大型になり、しかもクロストークが生じるといった問題がある。

本発明は、光の使用効率が高く小型でしかもクロストークのない波長弁別受光器を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

第1図は本発明の波長弁別受光器である。

第1図及び図中の符号を参照しながら、上記課題を解決するための手段について説明する。

上記課題は、半導体基板1上に形成された複数の受光部を持つ波長弁別受光器であって、該複数の受光部は該半導体基板1上に第1のクラッド層2、コア層31乃至33、第2のクラッド層41乃至43の順に積まれた導波路型の積層構造を有し、該複数のコア層31乃至33は各々そのバンドギャップに対応する波長の光に共振するファブリペロ共振器に挟みこまれていて、バンドギャップの大きさの順に分離溝61、62を隔てて一列に並んでいる構造を有する波長弁別受光器によって解決される。

〔作用〕

本発明では複数のコア層31、32、33はそのバンドギャップ E_1 、 E_2 、 E_3 の大きさの順に一列に並べ、弁別すべき光の通る方向に順次小さくなるように配置する。それゆえ、そのバンドギャップに対応する光の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 は、光の通る方向に順次大きくなる。

以上の条件は次式で示される。

$$E_1 > E_2 > E_3$$

$$\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$$

さらに、各コア層31、32、33の光方向の長さ L_1 、 L_2 、 L_3 は、各コア層のバンドギャップ E_1 、 E_2 、 E_3 に対応する波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光がファブリペロ干渉を起こして共振するように選択されている。

その条件は次式で示される。

$$(n_1 / \lambda_1) L_1 = m_1$$

$$(n_2 / \lambda_2) L_2 = m_2$$

$$(n_3 / \lambda_3) L_3 = m_3$$

ここで、 n_1 、 n_2 、 n_3 は、それぞれ、コア層31、32、33の実効屈折率であり、 m_1 、 m_2 、 m_3 は整数である。

波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光が同時にバンドギャ

ップの大きいコア層31側から入射すると、まずコア層31で波長 λ_1 の光の定在波が立ち、電界強度があがるため、波長 λ_1 の光はそこで充分吸収される。一方、波長 λ_2 、 λ_3 の光は上記の共振条件からはずれているためコア層31では捕らえられずに次のコア層32に抜けて行く。そのため、クロストークは起こらない。同様に波長 λ_2 の光はコア層32で吸収され、波長 λ_3 の光はそのままコア層33へ抜けて行き、そこで吸収される。

このような共振現象を利用すれば各コア層31、32、33の光方向の長さ L_1 、 L_2 、 L_3 を大きくしなくても十分に光を吸収することができ、キャリア発生量子効率を高めることができる。

しかも、クロストークは生じない。

それゆえ、小型で光の使用効率のよいクロストークのない波長弁別受光器が実現できる。

(実施例)

第2図(a)乃至(d)は本発明の実施例で、波長弁別受光器の製造工程を断面図で示すもので

5. キャップ層

GaAs 0.2 μm
Beドーパ $3 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$

第2図(b)参照

この積層構造を第Iの領域、第IIの領域、第IIIの領域に分け、第IIの領域(真ん中の領域)のキャップ層5上に第1のバシベーション膜11として厚さ1000Åの窒化アルミニウム(AlN)膜を形成し、続いてその窒化アルミニウム膜の上と第Iの領域のキャップ層5上に第2のバシベーション膜12として厚さ2000Åの酸化シリコン(SiO)膜を形成して、As、圧100Torr、850℃の封管中で2.5乃至3時間加熱する。

この処理により、第Iの領域、第IIの領域、第IIIの領域のコア層のバンドギャップは、それぞれ、波長換算で750nm、800nm、820nmとなる。

第2図(c)参照

第1のバシベーション膜11及び第2のバシベーション膜12を除去して、上面から反応性エッチン

ある。

以下第2図(a)乃至(d)を参照しながら製造工程を説明する。

第2図(a)参照

半導体基板1としてn⁺GaAs基板の上に第1のクラッド層2、コア層3、第2のクラッド層4、キャップ層5をエピタキシャル成長する。

各層の組成と厚さは次の如くである。

2. 第1のクラッド層

Al_{0.5}Ga_{0.5}As 0.5 μm
Siドーパ $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$

3. コア層

GaAs 80 Å × 6層
Al_{0.5}Ga_{0.5}As 120 Å × 5層

(GaAsとAl_{0.5}Ga_{0.5}Asを交互に積層して多重量子井戸構造を形成する)

4. 第2のクラッド層

Al_{0.5}Ga_{0.5}As 0.5 μm
Beドーパ $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$

グ(RIE)により第Iの領域と第IIの領域の境界、第IIの領域と第IIIの領域の境界及び第Iの領域の端面と第IIIの領域の端面を第1のクラッド層2の中に到るまでエッチングして除去する。第Iの領域と第IIの領域の分離溝61及び第IIの領域と第IIIの領域の分離溝62の幅は1 μm 程度とし、第Iの領域、第IIの領域、第IIIの領域のコア層の長さは、それぞれ、1.01 μm 、1.08 μm 、1.11 μm となるようにエッチングする。

このエッチング処理により、第Iの領域では第1のクラッド層2上にコア層31、第2のクラッド層41、キャップ層51が積層された、第IIの領域では第1のクラッド層2上にコア層32、第2のクラッド層42、キャップ層52が積層された受光部、第IIIの領域では第1のクラッド層2上にコア層33、第2のクラッド層43、キャップ層53が積層された受光部が形成される。

このエッチング処理により、さらに、第Iの領域のコア層31、第IIの領域のコア層32、第IIIの領域のコア層33の露出する端面は極めて滑らかでし

かもお互いに平行に形成される。

第2図(d)参照

キャップ層51,52,53の上にAu/Zn/Au構成のp側電極81,82,83を形成する。

半導体基板1の下にAuGe/Au構成のn側電極7を形成する。

次にコア層31,32,33の端面に厚さ1800ÅのSiO₂と厚さ820Åのアモルファスシリコンを積層した高反射膜9を形成する。このコア層の両端の高反射膜9はファブリペロ共振器を形成する。

かくして、波長が1.01μm,1.08μm,1.11μmの3波を効率よく弁別する小型の波長弁別受光器が実現した。

(発明の効果)

以上説明した様に、本発明によれば、光の使用効率が高く、クロストークの小さい小型の波長弁別受光器を提供することができる。

本発明は光通信の高多重化に寄与するところが大い。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の波長弁別受光器。

第2図は実施例。

第3図は従来例

である。図において、

1は半導体基板、

2は第1のクラッド層、

3, 31,32,33はコア層、

4, 41,42,43は第2のクラッド層、

5, 51,52,53はキャップ層、

61,62 は分離溝、

7は電極であってn側電極、

81,82,83は電極であってp側電極、

9は高反射膜、

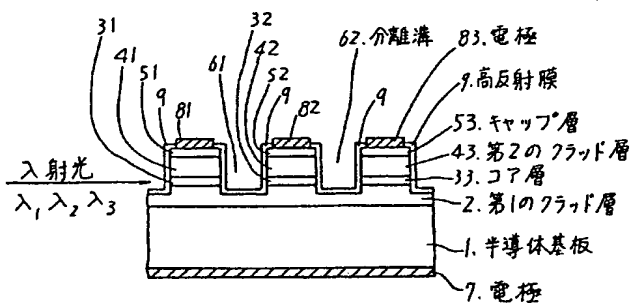
11は第1のバシベーション膜、

12は第2のバシベーション膜、

13,14 はプロトン打込み領域

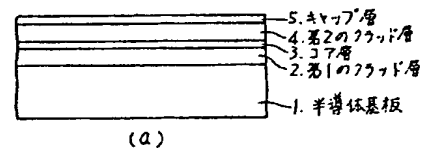
を表す。

代理人 弁理士 井桁貞一

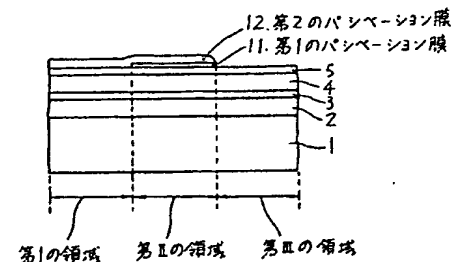


本発明の波長弁別受光器

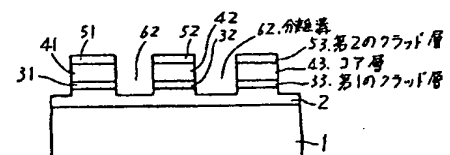
第 1 図



(a)



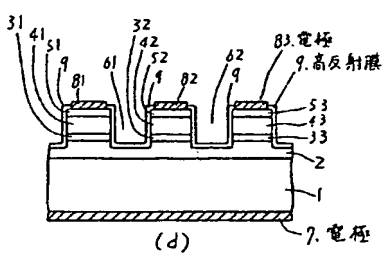
(b)



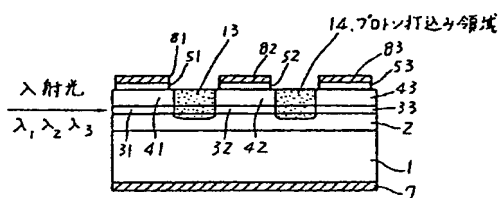
(c)

実 施 例

第 2 図 (その1)



実施例
第 2 図 (その 2)



従来例
第 3 図